

УДК 676.168 + 338.4 + 316.422  
JEL L65, O13, Q23, Q 56

**Гондовська А. С.**

ORCID ID: 0000-0002-9795-768X

**Гондовський Д. С.**

ORCID ID: 0000-0003-1650-2972

**Скоробогатова Н.Є.**

канд. економ. наук, доцент

ORCID ID: 0000-0002-2741-7629

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

## ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

### INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE PULP AND PAPER INDUSTRY AS A TOOL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

У статті досліджено тенденції та особливості розвитку целюлозно-паперової промисловості. Визначено, що однією з перешкод ефективному розвитку підприємств даної галузі є висока матеріалоємність при недостатності та високій вартості сировинних ресурсів. Досліджено тенденції зміни рівня забезпеченості України лісовими насадженнями, які є основним джерелом сировини для целюлозно-паперової промисловості. Визначено, що порівняно з іншими країнами світу, Україна недостатньо забезпечена власною сировиною. Систематизовано світові інноваційні технології застосування альтернативних джерел матеріальних ресурсів у целюлозно-паперовій промисловості. Визначено, що потенційним постачальником альтернативної сировини для підприємств даної галузі є сільське господарство. На основі аналізу статистичних даних щодо урожайності сільськогосподарських культур (ц з 1 га площі) обчислено потенційну кількість соломи, яка може бути отримана за рік. Визначено напрями використання соломи, дійсні на даний час: у скотарстві; при спалюванні як альтернативне джерело енергії; як сировина для виробництва напівфабрикатів та для виробництва паперу у целюлозно-паперовій промисловості. Визначено перспективи та недоліки кожного з цих напрямів. При зменшенні поголів'я крупної рогатої худоби використання соломи для потреб скотарства малоперспективне. Використання соломи з метою отримання додаткової енергії також малоефективне, оскільки має низький рівень коефіцієнту корисної дії. З врахуванням вищезазначеного запропоновано використання соломи як джерела сировини для підприємств целюлозно-паперової промисловості, оскільки в Україні наявна значна кількість соломи, що залишається невикористаною у сільському господарстві. Порівняння даних про середні витрати на збирання та переробку соломи з витратами вітчизняних виробників целюлозно-паперової промисловості на придбання целюлози у зарубіжних постачальників довело економію витрат майже вдвічі при використанні соломи як альтернативного джерела сировини. Обґрунтовано економічну, екологічну та соціальну ефективність використання запропонованої технології використання альтернативного джерела сировини.

**Ключові слова:** інноваційні технології, целюлозно-паперова промисловість, сталий розвиток, ресурсозбереження, сільськогосподарські культури, лісовий комплекс.

*The article examines the trends and characteristics of the pulp and paper industry. It was determined that one of the obstacles to the effective development of enterprises in this industry is high material consumption with insufficient and high cost of raw materials. Investigated trends in the level of security of Ukraine forest plantations, which are the main source of raw materials for the pulp and paper industry. It was determined that, in comparison with other countries of the world, Ukraine is not sufficiently provided with its own raw materials. Foreign innovative technologies of using alternative sources of material resources in the pulp and paper industry are systematized. It is determined that a potential supplier of alternative raw materials for enterprises in this industry is agriculture. Based on the analysis of statistical data on crop yields (c per hectare of area), the potential amount of straw that can be obtained per year is calculated. The directions of usage of straw, which are currently today: in cattle breeding; when burning as an alternative source of energy; as raw materials for the production of semi-finished products and for the production of paper in the pulp and paper industry. The prospects and shortcomings of each of these areas are identified. As the livestock of cattle decreases, the usage of straw for the needs of cattle breeding is not very promising. The use of straw for the purpose of obtaining additional energy is also ineffective, since it has a low level of efficiency. Thus, the use of straw as a source of raw materials for pulp and paper industry was proposed, as there is a significant amount of straw in Ukraine that remains unused in agriculture. It was compared data on the average costs of straw processing with the costs of domestic manufacturers of pulp and paper industry for the purchase of pulp from foreign suppliers. As a result, the cost savings are almost doubled when using straw as an alternative source of raw materials. Reasonably economic, environmental and social efficiency of the use of the proposed technology of using an alternative source of raw materials.*

**Keywords:** innovative technologies, pulp and paper industry, sustainable development, resource conservation, crops, forest complex.

**Вступ.** Процеси державотворення та ринкова трансформація економічних відносин розкрили широкий спектр проблем, які необхідно вирішувати на шляху до побудови розвиненої ринкової системи. До проблем, які сьогодні потребують новаторських методологічних підходів до їх вивчення та вирішення, належать проблеми забезпечення ефективності функціонування виробничих підприємницьких структур у промисловості України. Особливо актуальною на даний час є проблема функціонування лісового комплексу і, насамперед, целюлозно-паперової промисловості та раціональне використання вторинної сировини з метою забезпечення сталого розвитку суспільства.

Особливість інноваційного розвитку целюлозно-паперової галузі досліджували В.А. Барбаш [7], Д.В. Зінченко [10], Г.М. Швороб [21] та інші науковці. Питання ефективного управління підприємствами досліджували вітчизняні та зарубіжні науковці, зокрема В. І. Ляшенко, Н. Г. Чумаченко [11], А. В. Шегда [22] та інші дослідники. Проте на даний час недостатньо вирішеною залишається проблема підвищення ефективності виробництва та екологічної безпеки з врахуванням обмежених ресурсів та жорстких умов ринкової конкуренції. У даному контексті потребують подальшого дослідження можливості підвищення ефективності виробництва з врахуванням галузевої специфіки використання альтернативного виробництва сировини.

**Постановка завдання.** Метою статті є аналіз проблем розвитку целюлозно-паперової промисловості України та надання пропозицій щодо підвищення ефективності роботи підприємств галузі за рахунок впровадження інноваційних технологій, зокрема з використанням альтернативних видів сировини. Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні завдання: проаналізовано динаміку та проблеми розвитку целюлозно-паперової галузі України, що перешкоджають її ефективному розвитку; проаналізовано інноваційні технології в целюлозно-промисловій галузі, що використовуються у зарубіжних країнах; запропоновано шляхи підвищення ефективності роботи підприємств целюлозно-паперової промисловості за рахунок запропонованих інноваційних технологій, що базуються на використанні альтернативних видів сировини, та обґрунтовано їх економічну, соціальну та екологічну ефективність.

**Методологія.** Для досягнення мети та вирішення основних завдань в роботі були застосовані загальнонаукові та специфічні методи дослідження, зокрема, критичний аналіз – для порівняння можливих сировинних ресурсів целюлозно-паперової промисловості, економіко-математичні методи – для оцінки доцільності застосування альтернативних джерел сировини. Результати дослідження, висновки та пропозиції обґрунтовано шляхом комплексного підходу.

**Результати дослідження.** Целюлозно-паперова промисловість є специфічною галуззю економіки, в якій спостерігається постійний рух у напрямку вдосконалення підходів до функціонування її підприємств, автоматизації та підвищення енергоємності виробництва [19]. Зважаючи на наявний попит на продукцію даної промисловості, технологічний процес її виготовлення повинен відповідати найвищим стандартам якості та безпечності, що потребує капітальних вкладень.

Однією із найбільш важливих умов виробництва підприємствами лісового комплексу якісних товарів широкого вжитку є забезпечення їх сировинними ресурсами. Основним видом сировини для виробництва целюлозовмісної продукції залишається деревина, використання якої, наприклад, у целюлозно-паперовій промисловості становить понад 90 % від обсягів рослинної сировини, що застосовується галуззю для отримання волокнистих напівфабрикатів [7].

Враховуючи сучасний стан лісового комплексу, за висновками фахівців [9] Україна належить до мало лісистих країн, зокрема, забезпеченість лісами становить лише 15,9 %. Тому наша країна не може забезпечити власними ресурсами паперову промисловість. Аналіз статистичних та аналітичних даних дозволяє дійти висновку про недостатнє виконання лісових насаджень в Україні, порівнюючи з іншими країнами (рис. 1).

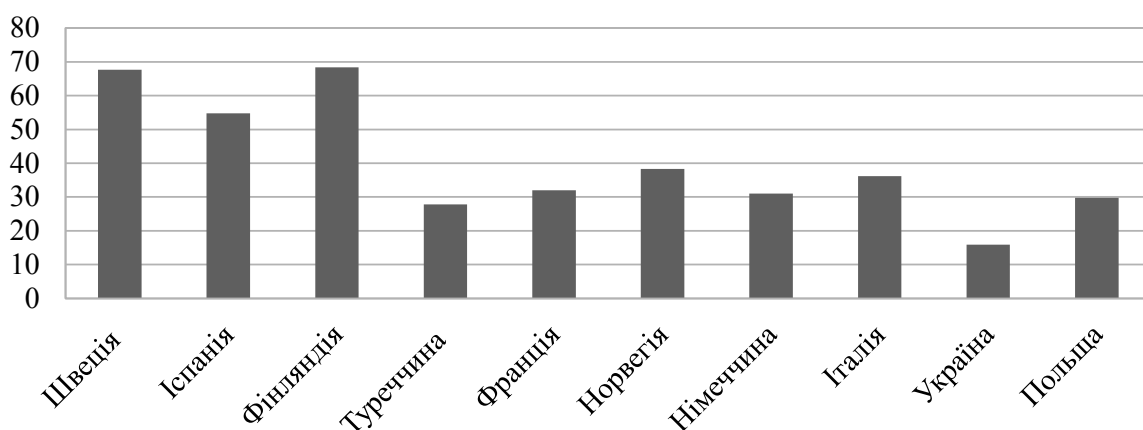


Рисунок 1—Лісистість країн світу в %

Джерело: складено на основі даних [17]

Динаміка використання та здійснення відновлюваних лісових насаджень (рис. 2) доводить тезу про актуальність проблеми відтворення лісів та пошук альтернативних джерел сировини.

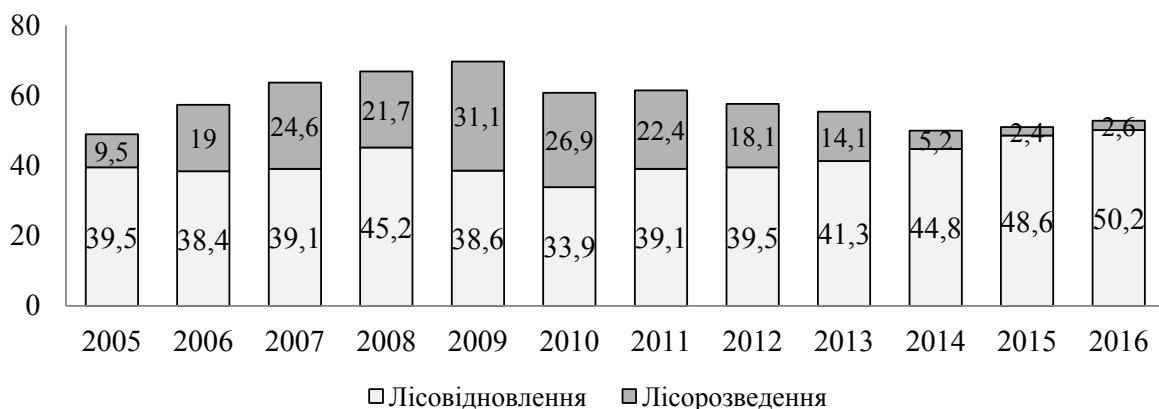


Рисунок 2 – Відтворення лісів Держлісагенством, тис.га

Джерело: складено на основі даних [17]

Першочерговими завданнями у даному напрямку вважаємо примноження, збереження, екологічну орієнтацію та комплексне використання загальних лісових ресурсів. Зазначені заходи можливо реалізувати через зменшення обсягів суцільних рубок, заміну їх на поступові та вибіркові, а також пошук різноманітних замінників лісової сировини.

Слід відзначити, на сьогодні в Україні не має целюлозно-паперового підприємства, яке б працювало на власно виготовленій целюлозі [14].

Зважаючи на розвиток даної галузі, промисловість вже не є виключно виробничою, поступово орієнтація змінюється на наукову діяльність, що пов'язано з автоматизацією виробництва, зменшенням собівартості продукції та підвищенням обсягів виробництва. Таким чином, український ринок

целюлозно-паперової промисловості поступається аналогічним ринкам інших держав, що не дозволяє йому бути конкурентоздатним на європейській та світовій арені. Дана проблема має декілька причин, які знаходяться в об'єктивній залежності від розвитку держави, так і навпаки.

Аналіз літературних джерел [1, 2, 3, 4, 5, 6, 18] дозволяє виділити основні інноваційні технології використання альтернативних джерел сировини у целюлозно-паперовій промисловості (табл. 1).

Таблиця 1 - Інноваційні технології використання альтернативних джерел сировини у целюлозно-паперовій промисловості

Країни	Способи використання альтернативних джерел сировини
США	Спосіб приготування целюлози зі стебел кукурудзи (2000 рік)  Спосіб виготовлення паперової маси, лігнінів, цукрів та оцтової кислоти шляхом фракціонування лігноцелюлозних рослинних матеріалів у середовищі мурашиної кислоти (2009 рік)
Польща	Вплив вмісту целюлози в біомасі рослин на якісні характеристики гранул (2015 рік)
Китай	Спосіб отримання целюлози та паперу з червоних водоростей (2009 рік)  Виробництво нового целюлозного наноматеріалу з морської біомаси червоних водоростей <i>Gelidium elegans</i> (2016 рік)
Бразилія	Виробництво бактеріальної целюлози за допомогою <i>Gluconacetobacter hansenii</i> з використанням крутого настою з кукурудзи як живильного джерела (2017 рік)
Австралія	Виробничі та фізико-хімічні властивості плівок карбоксиметилцелюлози, збагачені полісахаридами, що вийшли з кави (2013 рік)
Канада	Підготовка нанофібрил целюлози з бамбукової целюлози шляхом механічної дефібриляції для їх застосування в біodegradованих композитах (2015 рік)
В'єтнам	Виробництво розчину целюлози з рисової соломки у В'єтнамі за допомогою попереднього гідролізу крафт целюлози (2015 рік)

Джерело: складено авторами за даними [1, 2, 3, 4, 5, 6, 18]

Стосовно України, вважаємо одним з напрямків підвищення ефективного забезпечення сировинними ресурсами підприємств целюлозно-паперової промисловості сільське господарство, яке щорічно виробляє значну кількість зернових, технічних та інших культур, а також має суттєві ресурси побічних продуктів (рис. 3).

Номенклатура всіх побічних продуктів, що можуть бути використані як сировина в різних галузях промисловості дуже велика. Зокрема, з усіх видів

недеревної рослинної сировини придатними для отримання волокнистих напівфабрикатів фахівцями визнані наступні: солома злакових культур, стебла кукурудзи, олійних та інших технічних культур, таких як бавовник, соняшник, ріпак, а також закостричене коротке лляне волокно, лляна та конопляна костриця [7, 13].

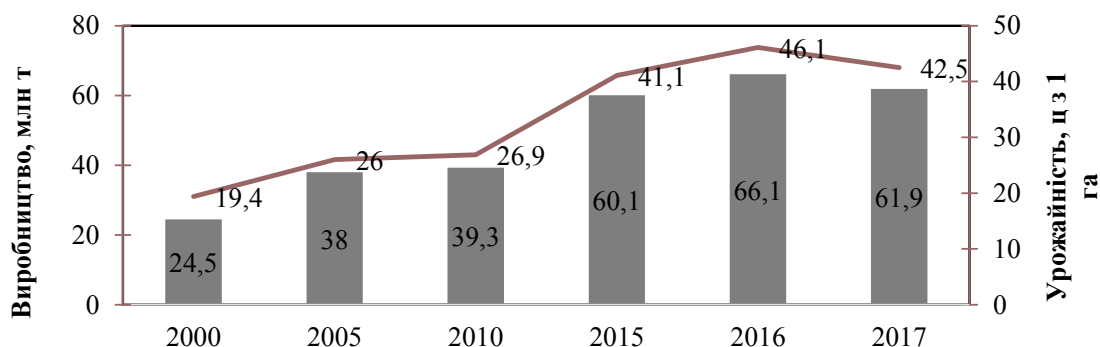


Рисунок 3 – Виробництва урожайність злакових культур  
Джерело: побудовано авторами за даними [16]

За своїми властивостями зазначені види недеревної сировини можна розділити на дві групи. До першої відносяться волокна льону-довгунця, льону олійного, конопель, джуту, бавовнику та відходи прядіння з різним відсотком закостриченості. Усі ці види сировини містять 75-90 % целюлози, 1-3 % лігніну та мають міцні волокна, розміром до 10 мм і більше. До складу другої групи входять інші зазначені вище види сировини. Вони містять 35-52 % целюлози, 13-22 % лігніну, 18-27 % пентозанів [13].

У світовій целюлозно-паперовій промисловості основною сировиною для виготовлення паперу та картону є целюлоза з деревини. Проте для країн, які не мають достатніх її запасів, а Україна належить до їх числа, стає актуальним зростання інноваційних технологій у виробництво волокнистих напівфабрикатів з недеревної рослинної сировини [1, 2, 3, 4, 5, 6, 18]. На даний час вітчизняні підприємства для виготовлення паперу та картону використовують імпортовану целюлозу та макулатуру. Однак висока вартість першої та тенденція до погіршення споживчих властивостей другої зумовлюють необхідність створення власної волоконної бази для підприємств целюлозно-паперової галузі.

Як зазначалося вище, провідну роль у розвитку економіки України відіграє сільське господарство. Кожного року в Україні сільськогосподарські підприємства збирають агрокультури для різних потреб, після збирання цільового продукту звичайно є вторинний продукт, який треба видалити з посівної території. На 1 тону зібраного цільового продукту (насіння) припадає до 3 т соломи [12]. Дані про обсяги урожайності найприбутковіших агрокультур України та соломи, яка залишається після їх збирання, наведені у таблиці 2.



Таблиця 2 – Урожайність культур сільськогосподарських (ц з 1 га площі)

Роки	Культури зернові та зернобобові	Кількість солом, ц/га	Культури олійні	Кількість солом, ц/га	Соняшник	Кількість солом, ц/га
2010	26,9	80,7	15,2	45,6	15,0	45,0
2011	37,0	111,0	18,4	55,2	18,4	55,2
2012	31,2	93,6	16,9	50,7	16,5	49,5
2013	40,6	121,8	21,7	65,1	21,9	65,7
2014	43,7	131,1	20,4	61,2	19,4	58,2
2015	41,1	123,3	21,0	63,0	21,6	64,8
2016	46,1	138,3	22,5	67,5	22,4	67,2
2017	42,5	127,5	20,6	61,8	20,2	60,6

*Джерело: складено авторами за даними [16]*

Як видно з табл. 2, за останні 5 років урожайність агрокультур є стабільною на рівні 23,2%. Вітчизняні сільськогосподарські виробники залучають нові технології, які покращують урожайність. Тому власники створюють всі умови для стабільної врожайності, звичайно з певними корективами, відповідно до клімату та інших факторів.

Враховуючи наявність окремих ресурсів та місце України на світовому ринку, експерти, вважають, що сільське господарство буде актуальним і надалі. Солома після збирання для агрокомпаній не має цінності, але для подальшого використання посівних площ, треба провести збирання вторинної сировини — соломи. Збирання соломи – не найприбутковіша справа в житті аграріїв, це вимушені дії для забезпечення наступного високого врожаю. Висушування ґрунту після збирання врожаю має негативний наслідок на наступний врожай, оскільки відкритий доступ сонця призводить до підвищення капілярного руху води в ґрунті. Саме тому швидкий збір соломи вкрай важливий для забезпечення родючості земель.

Водночас солома може використовуватися як корм для худоби. Проте, оскільки поголів'я худоби в Україні постійно скорочується, тому всю солому не можна використати, як корм для тварин. З розвитком промисловості солом, що залишилася на полях, почали використовувати для виробництва палива. Сільськогосподарські відходи можуть бути значним джерелом палива для більшості сільських регіонів, особливо в регіонах з невеликими лісовими масивами. Теплотворна здатність соломи при спалюванні пшеничної соломи складає 17-18 МДж/кг, ріпакової соломи близько 16-17 МДж/кг, кукурудзи -18 МДж/кг. Проте використання соломи у даному напрямку складає лише 10-12 % через низький ККД, зумовлений низькою щільністю і високою вологістю сировини. Окрім того, технологія переробки потребує значних

капіталовкладень. Таким чином, значний обсяг соломи залишається не використаним, приблизно 40-50 % від всієї кількості отриманої соломи [12].

За кордоном соломою вже давно зацікавилися, як альтернативною сировиною для отримання напівфабрикатів. Зокрема, солом'яна целюлоза має достатні властивості для виробництва паперу і картону.

Українська целюлозно-паперова промисловість працює на імпортованій сировині — целюлозі, тому виробництво паперу є не дешевою справою. На сьогодні ціна на ринку за 1 тону целюлози становить від 30 \$ за невибілену целюлозу до 740 \$ (ціна вказана без врахування податків) за целюлозу високої якості, з високими показниками міцності [15]. Ціна за целюлозу визначається перш за все її подальшим переробленням на цільовий продукт. Візьмемо середню ціну за 1 тону целюлози — це 340 \$ (ціна вказана без врахування без врахування податків). Це буде целюлоза, яка підходить для виробництва масових видів паперу [15]. Для забезпечення підприємства з потребою для виробництва 60 тис. тон на рік целюлози необхідно 566 млн гривень (в перерахунку на курс НБУ 1 долар - 27,72 гривні).

З метою підтвердження економічної ефективності використання соломи як джерела сировини для целюлозно-паперової промисловості було здійснено відповідні розрахунки. Зазвичай солому збирання в тюки. На основі опрацювання аналітичних даних було визначено, що середні витрати на збирання становлять 1730 гривень в день на 1 комбайн. У розрахунку було прийнято, що 1 комбайн в день може обробити 54,4 га площі [20]. Було враховано також середню продуктивність комбайна та середній рівень заробітної плати в сільському господарстві. Безумовно, в залежності від площ та умов збирання витрати можуть бути різні. Таким чином для аграріїв збір соломи є витратною справою, але прибирання полів є важливим для якісного використання ґрунтів для наступних врожаїв.

Таким чином, якщо використовувати солому як сировину для виробництва паперу та картону, то середня ціна за 1 тону соломи в середньому становитиме 2000 гривень. Для забезпечення підприємства потребою в сировині становитимуть 60 тис тон, витрати складуть 300 млн гривень (в перерахунку, що з 1 тони соломи отримують 0,4 тони целюлози) [8]. Таким чином, витрати виробництва зменшаться у 2 рази в порівнянні з придбанням целюлози за кордоном. Проведене дослідження підтверджує тезу про необхідність застосування запропонованих технологій перероблення соломи на напівфабрикат для виробництва. Безумовно це потребує значних капіталовкладень для будівництва та облаштування такого виробництва, особливо з врахуванням нестабільної економічної ситуації, проблемним є правильно підібраний технологічний процес та врахування екологічних факторів. Проте вважаємо, що застосування в целюлозно-паперовій промисловості використання альтернативної сировини та запровадження інноваційних технологій дозволить отримати наступні ефекти: економічний розвиток економіки держави, сплата податків від ведення



діяльності, зменшення залежності від імпортової сировини, відродження власного виробництва; соціальний: створення нових робочих місць, збільшення рівня добробуту населення; екологічний: утилізація вторинної сировини, збереження атмосфери (мінімізуються викиди CO<sub>2</sub> в атмосферу при переробленні соломи, а не спалюванні її на полях), зменшення використання деревини в целюлозно-паперовій промисловості, тощо.

**Висновки.** Таким чином, проведене дослідження довело доцільність застосування інноваційних технологій для збалансованого розвитку підприємств целюлозно-промислової промисловості та економіки країни в цілому.

Отримані у ході дослідження висновки містять елементи наукової новизни, а саме: на основі аналізу світового досвіду використання інноваційних технологій у целюлозно-промисловій промисловості запропоновано застосування альтернативних джерел сировини у даній галузі та доведено економічну ефективність пропозиції. Визначено, що запропонований підхід надасть можливість отримати не лише економічний, але і соціальний та екологічний ефект.

Перспектива подальших досліджень полягає у розробці практичних заходів та інструментів впровадження запропонованої технології вітчизняними підприємствами целюлозно-паперової промисловості.

#### Література:

1. Andrea F. S. Costa, Fabíola C. G. Almeida, Glória M. Vinhas, and Leonie A. Sarubbo, Production of bacterial cellulose using *Gluconacetobacterhansenii* using abrupt corn infusion as a nutrient source, *Journal of Front Microbiology*. 2017. №8. P. 20-27.
2. Artur Kraszkiewicz, Magdalena Kachel-Jakubowska, Edmund Lorencowicz, Artur Przywara, Influence of cellulose content in biomass of plants on qualitative characteristics of granules, *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 7. 2015. P.125 – 130
3. Guimarães M Jr, Botaro VR, Novack KM, Neto WP, Mendes LM, Tonoli GH., Preparation of nanofibrils of cellulose from bamboo cellulose by mechanical defibrillation for their application in biodegradated composites, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*. 2015. №15. P. 51-68.
4. Le Quang Dien, Thai DinhCuong, Phan Huy Hoang, Doan Thai Hoa, LuuTrung Thanh, Production of Dissolving Cellulose from Rice Straw in Vietnam by Pre-hydrolysis Kraft Pulping. 2015. №3. P. 359-365.
5. P.N. Navya, Roopali N. Bhoite and Pushpa S. Murthy, Bioconversion of Coffee Husk Cellulose and Statistical Optimization of Process for Production of Exoglucanase by *Rhizopus stolonifer*, *World Applied Sciences Journal*. 2013. №6. P. 781-789.
6. You Wei Chena, HweiVoon Lee, Joon Ching Juanab, Siew-Moi Phanged, Production of new cellulosic nanomaterial from marine biomass of red algae *Gelidium elegans*, *Carbohydrate Polymers*. 2016. №151. P. 1210-1219.
7. Барбаш В. А. Іноваційні технології рослинного ресурсозбереження: Навчальний посібник. Київ: Каравела, 2017. 288 с.
8. Возможности переработки соломы для производства целлюлозы в Украине. URL:<https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/494b4680409034579d529dcdd0ee9c33/PublicationUkraineREF-cellulose-2013-RU.pdf?MOD=AJPERES>
9. Доскіч В. Проблеми лісових ресурсів України. УНІА — інформаційне агенство. URL: <https://www.unian.ua/ecology/1194415-problemi-lisovih-resursiv-ukrajini.html>.

10. Зінченко Д.В., Дунська А.Р. Проблеми та перспективи розвитку целюлозно-паперової промисловості України в умовах світового ринку. Актуальні проблеми економіки та управління. 2014. URL: <http://probl-economy.kpi.ua/pdf/2014-12.pdf>.
11. Ляшенко В. И. Регулирование развития малого предпринимательства в Украине: проблемы и пути решения: монография; под ред. Н. Г. Чумаченко; НАН Украины, Ин-т экономики промышленности. Донецк: [б. и.], 2007. 451 с.
12. Митченко О. О., Чехова І. В., Чехов С. А. Основні напрями використання олійних культур у біоенергетичній галузі. Продуктивність агропромислового виробництва. Економічні науки. 2014. Вип. 26. С. 88-97.
13. Непенин Н. Н., Непенин Ю. Н. Очистка, сушка и отбелка целлюлозы. Прочие способы получения целлюлозы: Учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. М.: Экология, 1994, 592 с.
14. Новини Асоціації українських підприємств целюлозно-паперової промисловості «УкрПапір». URL: <http://www.ukrpapir.org/news.php>.
15. Официальный сайт Союза бумажных оптовиков. URL: <http://www.sbo-paper.ru/>.
16. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
17. Офіційний сайт Державного агентства лісових ресурсів України. URL: <http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/index>.
18. Перспективные технологии и новые разработки. URL: <http://www.sibpatent.ru>.
19. Скоробогатова Н.Є., Гурін Д. В. Конкурентоспроможність українських підприємств целюлозно-паперової промисловості в умовах Індустрії 4.0 // Ефективна економіка. 2018. 12. URL: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/12\\_2018/204.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/12_2018/204.pdf)
20. Характеристики и опции бункеров-накопителей. URL: <https://www.bourgault.com/product/ru-RU/характеристики-и-опции-бункеров-накопителей>.
21. Швороб Г.М. Проблеми і перспективи розвитку целюлозно-паперової промисловості в Україні. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua>.
22. Шегда А. В., Голованенко М. Ризики в підприємстві: оцінювання та управління: Навчальний посібник. К.: Знання, 2008. 271 с.